

АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯ УНИВЕРСИТЕТІ



Тақырыбы: Титриметриялық анализ. Жіктелуі. Қышқылдық-негіздік титрлеу. Алкалиметрия және ацидометрия. Реакцияларға қойылатын талаптар.

Орындаған: Кеңес Еңлік

Алматы 2018ж

Жоспары:

1. Титриметриялық анализдің мәні.
2. Титриметриялық талдау әдісінің жіктелуі.
3. Титрленген ерітінділерді дайындау.
4. Титриметриялық анализ нәтижелерін есептеу.
5. Қышқылдық-негіздік тирлеудің мәні.



ТИТРИМЕТРИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

Титриметриялық анализде тирленген ерітінділер қолданылады. Концентрациясы өте дәл анықталатын ерітінділерді **титрленген (қалыпты) ерітінділер, жұмыс ерітіндісі немесе титранттар** деп аталады.

Ерітіндінің бір куб сантиметріндегі (бір миллилитріндегі) еріген зат массасын **титр** дейді.



СТАНДАРТТЫ ЕРІТІНДІЛЕР

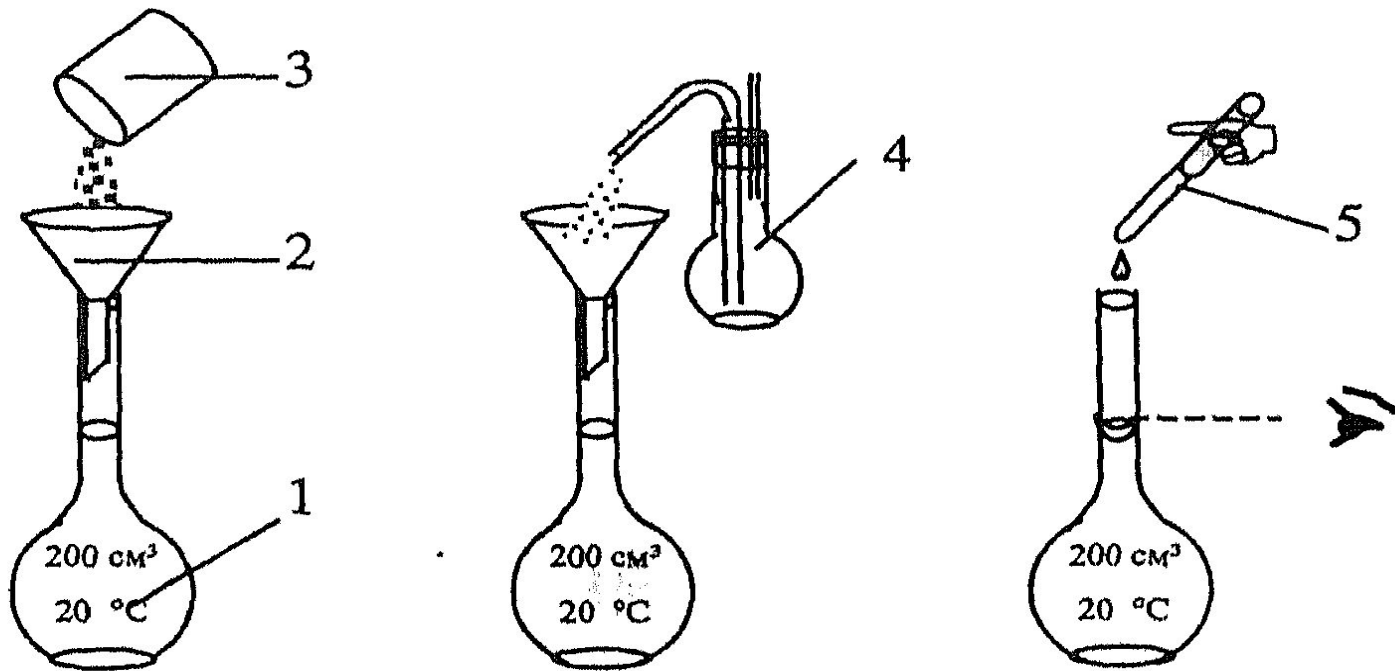
Оларға көтеген тұздар (натрий тетрабораты, натрий оксалаты, натрий хлориді, калий дихроматы), қымыздық қышқылы т.б. жатады. Оны даярлау үшін дәл өлшеніп алынған затты өлшеуіш колбаға салып ерітіп, суды белгіге жеткізеді. Еріген зат массасы ($m, г$) және өлшеуіш колбаға көлемі (V) бойынша ерітінді титрін T есептейді:

$$T = m / V$$

Титрі бойынша ерітінді нормальдылығын табу үшін титрді 1000-ға көбейтіп, эквивалентке (\mathcal{E}) бөледі:

$$N = \frac{T \cdot 1000}{\mathcal{E}}$$

Заттың дәл өлшенген мөлшерінен ерітілген титрленген ерітіндіні **стандартты** (даярлаған) дейді.



№1 сүрет – Стандартты ерітінді даярлау:

1 – өлшеуіш колба;

2 – шұңғыма (воронка);

3 – өлшемімен бюкс;

4 – дистелденген сумен жұғыш;

5 – тамызғыш пипетка.



МЫСАЛЫ:

- 0,5312 г натрий карбонатын Na_2CO_3 100мл-ге арналған өлшеуіш колбада ерітсек, түзілген ерітінді титрі:

$$T = \frac{0,5312}{100} = 0,005312 \text{ г / мл},$$

$$N = \frac{0,005312 \cdot 100}{53,0} = 0,61002 \text{ болады.}$$



СТАНДАРТТАЛҒАН ЕРІТІНДІЛЕР

- Дәл концентрациясы нақты өлшенген мөлшерінен емес, басқа стандартты ерітінді бойынша анықталатын титрант ерітіндісін **стандартталған** дейді.
- Химиялық анализде ерітінділерді **фиксаналдардан** немесе стандарт-титрден даярлайды. Фиксанал-1л 0,1н не 0,01н ерітінді даярлауға арналған шыны ампула.



ТИТРИМЕТРИЯЛЫҚ ТАЛДАУДАҒЫ ЕСЕПТЕУЛЕР

Титриметриялық талдауда концентрациялар титр, анықталатын зат бойынша титр, түзету коэффициенті, массалық үлес, молярлы, нормальді түрде өрнектелген ерітінділерді пайдаланады.

1. Ерітіндінің массалық үлесін есептеу:

$$\omega = \frac{m_{epz}}{m_{e-di}} \cdot 100\%$$

Мұндағы:

m_{epz} - еріген заттың массасы, г;

m_{e-di} - ерітіндінің массасы, г.



2. Ерітіндінің молярлы концентрациясын есептеу:

$$C_M = \frac{\nu}{V} \quad \text{немес} \quad C_M = \frac{10 \cdot \rho \cdot \omega}{M}$$

е

Мұндағы:

ν - моль саны, моль;

V - ерітіндінің көлемі, см³;

ρ - ерітіндінің тығыздығы, г/см³;

ω - ерітіндінің массалық үлесі, %;

M - заттың молярлы массасы, г/моль.



3. Ерітіндінің нормальді концентрациясын есептеу:

$$N = \frac{1}{f_{\text{экв}}} \cdot \frac{\nu}{V}$$

немес
е

$$N = \frac{10 \cdot \rho \cdot \omega}{\text{Э}}$$

Мұндағы:

ν - моль саны, моль;

V - ерітіндінің көлемі, см³;

ρ - ерітіндінің тығыздығы, г/см³;

ω - ерітіндінің массалық үлесі, %;

$f_{\text{экв}}$ - эквиваленттік

Э - эквиваленттің молярлы массасы, г/моль.



4. Көлемі белгілі ерітінді дайындау үшін өлшендінің массасын есептеу:

$$a = \frac{N \cdot \text{Э} \cdot W}{1000}$$

Мұндағы:

a - химиялық таза заттың өлшенді массасы, г;

N - ерітіндінің нормальді концентрациясы;

W - ерітіндінің көлемі, см³;

Э - эквивалентінің молярлы массасы, г/моль.



*Егер зат лайланған болса келесі формуланы
пайдаланамыз:*

$$a = \frac{N \cdot \text{Э} \cdot W \cdot 100}{1000 \cdot C_{\%}}$$

Мұндағы:

a - химиялық таза заттың өлшенді массасы, г;

N - ерітіндінің нормальді концентрациясы;

W - ерітіндінің көлемі, см³;

Э - эквивалентінің молярлы массасы, г/моль.

$C_{\%}$ - анықталатын компоненттің мөлшері, %.



Тығыздығы белгілі сұйық заттарды пайдаланған кезде өлшенді (см³) келесі формула бойынша есептеледі:

$$V = \frac{N \cdot \mathcal{E} \cdot W \cdot 100}{1000 \cdot \rho \cdot C_{\%}}$$

Мұндағы:

V - өлшендінің көлемі, см³;

N - ерітіндінің нормальді концентрациясы;

W - ерітіндінің көлемі, см³;

ρ - ерітіндінің тығыздығы, г/см³;

\mathcal{E} - эквивалентінің молярлы массасы, г/моль.

$C_{\%}$ - анықталатын компоненттің мөлшері,
%.



5. Ерітіндінің титрін есептеу:

$$T = \frac{a}{W} \quad \begin{array}{l} \text{немес} \\ e \end{array} \quad T = \frac{NЭ}{1000}$$

Мұндағы:

T - ертіндінің титрі, г/см³;

a - өлшендінің массасы, г;

W - ерітіндінің көлемі, см³;

N - ерітіндінің нормальді концентрациясы;

$Э$ - эквивалентінің молярлы массасы, г/моль.



Анықталатын зат бойынша титрі келесі формуламен есептеледі:

$$T_{B/A} = \frac{N_B \cdot \mathcal{E}_A}{1000}$$

Мұндағы:

$T_{B/A}$ - анықталатын зат бойынша титрі, г/см³;

N_B - титранттің нормальді концентрациясы;

\mathcal{E}_A - анықталатын заттың эквивалентінің молярлы массасы, г/моль.



Титрлеу барысында эквиваленттік нүктеге дейін немесе эквиваленттік нүктеден кейін анықталатын заттың немесе титранттың концентрациялары келесі формула бойынша есептеледі:

$$N_{A/B} = \frac{[N_{A/B} \cdot V_{A/B} - N_{B/A} \cdot V_{B/A}]}{V_A + V_B}$$

Эквиваленттік нүктеге дейін артық мөлшерде анықталатын зат болады, эквиваленттік нүктеден кейінгі - титрант.



7. Зерттелетін ерітіндегі анықталатын заттың мөлшері келесі формулалар арқылы есептеуге болады:

$$g_A = \frac{N_B \cdot V_B \cdot \mathcal{E}_A}{1000} \quad (\text{г, жеке өлшенділерді титрлеу әдісі})$$

$$g_A = \frac{N_B \cdot V_B \cdot \mathcal{E}_A \cdot W_A}{1000 \cdot V_A} \quad (\text{г, тамшылатуәдісінде})$$

$$g_A = \frac{N_B \cdot V_B \cdot \mathcal{E}_A \cdot 100}{1000 \cdot a_A} \quad (\text{\%, жеке өлшенділерді титрлеу әдісі})$$

$$g_A = \frac{N_B \cdot V_B \cdot \mathcal{E}_A \cdot W_A \cdot 100}{1000 \cdot V_A \cdot a_A} \quad (\text{\%, тамшылатуәдісінде})$$

Мұндағы:

g_A - анықталатын зат, г;

N_B - титрантінң нормальді концентрациясы;

V_B - титрантінң көлемі, см³;

\mathcal{E}_A - анықталатын заттың эквивалентінің молярлы массасы, г/моль;

W_A - зерттелетін ерітіндінің көлемі, см³;

V_A - зерттелетін ерітіндінің аликвоттік көлемі, см³;

a_A - зерттелетін ерітінді дайындау үшін өлшендінің массасы, г.



Егер анықталатын зат бойынша титр қолданатын болса, онда келесі формулалар пайдаланамыз:

$$g_A = T_{B/A} \cdot V_B \quad (\text{г, жеке өлшенділерді титрлеу әдісі})$$

$$g_A = \frac{T_{B/A} \cdot V_B \cdot 100}{a_A} \quad (\%, \text{ жеке өлшенділерді титрлеу әдісі})$$

$$g_A = \frac{T_{B/A} \cdot V_B \cdot W_A}{V_A} \quad (\text{г, тамшылату әдісінде})$$

$$g_A = \frac{T_{B/A} \cdot V_B \cdot W_A \cdot 100}{a_A \cdot V_A} \quad (\%, \text{ тамшылату әдісінде})$$



***Кері титрлеу барасында екі титрант пайдаланады,
сондықтан анықталатын заттың мөлшері келесі
формулалар арқылы есептейді:***

$$g_A = \frac{(N_B' \cdot V_B' - N_B'' \cdot V_B'') \cdot \mathcal{E}_A}{1000} \quad (\text{г, жеке өлшенділерді титрлеу әдісі})$$

$$g_A = \frac{(N_B' \cdot V_B' - N_B'' \cdot V_B'') \cdot \mathcal{E}_A \cdot 100}{1000 \cdot a_A} \quad (\%, \text{ жеке өлшенділерді титрлеу әдісі})$$

$$g_A = \frac{(N_B' \cdot V_B' - N_B'' \cdot V_B'') \cdot W_A \cdot \mathcal{E}_A}{1000 \cdot V_A} \quad (\text{г, тамшылату әдісінде})$$

$$g_A = \frac{(N_B' \cdot V_B' - N_B'' \cdot V_B'') \cdot W_A \cdot \mathcal{E}_A \cdot 100}{1000 \cdot V_A \cdot a_A} \quad (\%, \text{ тамшылату әдісінде})$$



8. Титранттың түзету коэффициентін есептеу:

$$K = \frac{N_{и}}{N_{Д}}$$

Мұндағы:

K - титранттың түзету коэффициенті;

$N_{Д}$ - титранттың дәлдік нормальді концентрациясы;

$N_{Т}$ - титранттың теориялық нормальді концентрациясы.



ТИТРИМЕТРИЯЛЫҚ АНАЛИЗ ӘДІСТЕРІНІҢ ЖІКТЕЛУІ

Титриметриялық анализ кезінде химиялық реакция типіне қарай үш топқа бөлінеді:

- Иондар қосылу реакциясына негізделген әдістер;
- Тотығу-тотықсыздану реакциясына негізделген әдістер;
- Комплекс түзу реакциясына негізделген әдістер.

Титриметриялық талдау әдістері көрсетілген жіктеу ішінде қолданылатын титранты бойынша бөлінеді, мысалы ацидо- және алкалиметриялы, перманганато-, бромато-, иодо-, иодато-, цери-, комплексонометриялы және т.б.

Титриметриялық талдаудағы салыстырмалы қателігі $\pm 0,2\%$, ал макробюретканың көмегімен көлемдерін өлшеудің абсолюті қателігі $\pm 0,04 \text{ см}^3$. Бұдан шығатын, қателігі $\pm 0,2\%$ артық болмағанның минималді көлемін есептеуге болады:

$$X = \frac{\Delta X}{A} \cdot 100$$

Мұндағы:

ΔX - өлшеудің абсолютты қателігі, см^3 ;

A - өлшеудің салыстырмалы қателігі, %.



Титрлеудің тәсілі бойынша титрлеу тура, кері және жанама (немесе орын басатын) деп бөлінеді.

Тура титрлеу кезінде анықтайтын компоненттің ерітіндісін тікелей стандартты ерітіндімен титрлейді.

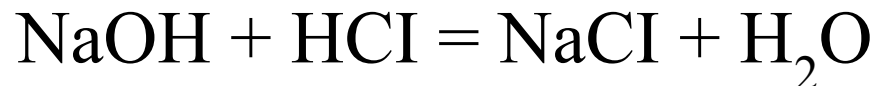
Егер тура реакция қандай болса да бір себептен мүмкіндігі болмаса немесе қиындық келтірсе, онда кері немесе жанама жолмен титрлейді. Тура титрлеу үшін сәйкес индикатор іріктеп алуға болмаған жағдайда кері әдіспен титрлейді.

Кері титрлеу барысында екі титрант қолданады. Мұндай жағдайда зерттелетін ерітіндіге эквиваленттік мөлшерімен әрекеттесетін нақты өлшенген қосалқы титранттың артық мөлшерін қосады. Реакция аяқталған соң заттың артық мөлшерін екінші титранттың ерітіндісімен титрлейді.

Жанама немесе **орын басу титрлеу** барасында зерттелетін ерітіндіге қосалқы реагент қосады, нәтижесінде анықталатын компонентке эквиваленттік мөлшердегі түзілген жана қосылысты стандартты титрантпен титрлейді.

ҚЫШҚЫЛДЫҚ-НЕГІЗДІК ТИТРЛЕУ

□ Қышқылдық-негіздік титрлеу әдісі (бейтараптау) қышқыл мен негіз әрекеттесуіне, яғни бейтараптау реакциясына негізделген:



□ Бұл әдіс арқылы ерітіндідегі қышқыл мен негіз мөлшерін ғана емес, суда ерігенде гидролизге ұшырайтын тұздар мөлшерін де анықтауға болады. ●

Қышқылдық-негіздік титрлеудің екі түрі болады: ацидиметрия және алкалиметрия.

Ацидиметрия - титрлеу кезінде титрант ретінде қышқыл ерітінділері пайдаланылып, негіздердің не тұздардың мөлшерін анықтайды.

Алкалиметрия - титрлеу кезінде титрант ретінде сілті ерітінділері пайдаланылып, қышқылдардың не тұздардың мөлшерін анықтайды.



НАЗАРЛАРЫҢЫЗҒА РАХМЕТ!

